

Aufgabe eines Restaurators ist es grundsätzlich, ein historisches Instrument in einen Zustand zu bringen, in dem es möglichst lange erhalten und dem Originalzustand treu bleibt. Wenn man aber darüber hinaus noch die musikalischen Eigenschaften erforschen will, so muss die Möglichkeit gegeben sein, das Instrument anzuspielen. Für das SNF-Forschungsprojekt »Agilité, homogénéité et beauté« war es nun notwendig, das Instrumentarium einer Besetzung, wie sie um 1860 in der französischen Kavallerie zur Norm wurde und wie sie Adolphe Sax in der Bühnenmusik eingesetzt hat, zusammenzutragen. Zusätzlich sollten jene Instrumente, die sich für eine Beispielbarmachung aus restauratorisch-ethischer Sicht eigneten, restauriert und nicht nur für ein einmaliges Anspielen, sondern sogar für ein Konzertprojekt spielbar gemacht werden.

Das Ziel war eine musikalische Beurteilung des Instrumentariums im Gesamtklang der damaligen Besetzung, eine Beurteilung, die allein mittels metrischer und akustischer Messungen nicht zu erreichen war. Letztere dienten einerseits als Unterstützung zur Lokalisierung und Restaurierung von im Instrument versteckten Schäden und andererseits auch, um eine qualitative akustische Veränderung der vorgenommenen Arbeiten quantitativ zu dokumentieren und im Einzelnen sichtbar zu machen.

Grundlage bildete dabei die Impedanz-Messung, da man aus dem Messergebnis die Resonanzeigenschaften des Prüflings gut analysieren kann. Die Messmethode sei hier kurz beschrieben:¹ Ein ansteigender Sinuston wird ins Instrument geleitet. Von der Anregestelle wandert die Energie der Röhre entlang zum Schallstück. Am Schallstück-Ausgang teilt sie sich in eine abstrahlende und eine zurücktreibende Komponente. So entsteht im Mundstückkessel eine Überlagerung der anregenden und der reflektierten Energie. Diese Konstellation wird gemessen und als Impedanz bezeichnet (Abbildung 1). Die Musiker erleben dies als die Art, wie ein Instrument reagiert. Bei einer starken Reaktion unterstützt das Schwingungssystem im Resonanzfall die Anregung effizient. Hingegen wird bei einer Antiresonanz die Anregung stark unterdrückt. Eine schwache Reaktion hat die gegenteilige Wirkung.

Ein Teil der Instrumente wurde vor und nach der Restaurierung gemessen. Diese Daten wurden einander gegenübergestellt. Außerdem ließ sich aus den Messdaten vor der Restaurierung auf jene Positionen schließen, an denen das Rohrwerk undicht war.

Abbildung 2 zeigt im Vergleich die akustische Reaktion von Saxhorn Nr. 5007 (Abbildung 3) vor und nach der Restaurierung. Da uns hier nur die Maxima beziehungsweise

1 Für weitergehende Informationen vgl. die Webseite von artim: www.bias.at (28. Juni 2018).

Minima interessieren, genügt es, sie mit einem Balkendiagramm darzustellen. Die blauen Balken zeigen die Impedanzen des Instruments vor, die braunen nach der Restaurierung. Grundsätzlich zeigt sich deutlich eine stärkere Reaktion nach den erfolgten Arbeiten. Dies ist insbesondere das Resultat des Abdichtens der Leckstellen. Die braunen Balken haben bei den Resonanzen (Balken mit untenstehenden Tonbezeichnungen) höhere, bei den Antiresonanzen tiefere Werte. Dies bewirkt ein sichereres Treffen der Töne. So lässt sich mit diesen Daten eine qualitative Veränderung eines Instruments quantitativ darstellen.

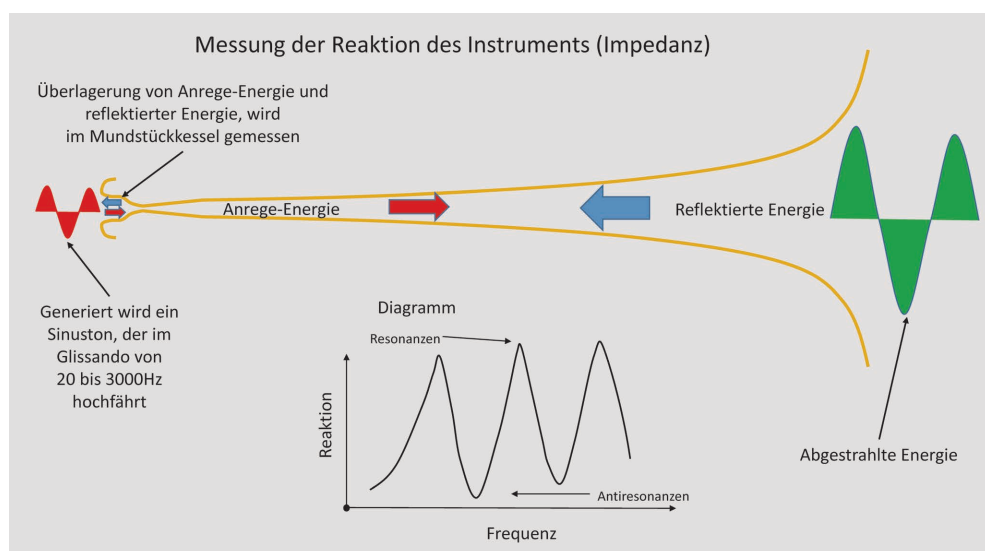


ABBILDUNG 1 Das Funktionsbild oben stellt die beiden Energieströme dar, die in beiden Richtungen durch das Instrument laufen. Das Diagramm unten zeigt die schematische Darstellung einer Messkurve, die für die Eigenschaften dieser Energieströme steht. Die Maxima im Kurvenverlauf zeigen die Resonanzen an, die Minima die Antiresonanzen.

Abbildung 4 stellt das Stimmungsbild der Resonanzen vor (blaue Linie) beziehungsweise nach der Restaurierung (braune Linie) dar. Wenn durch Beulen und Quetschungen im Rohrwerk die Ursprungsmensur beeinträchtigt ist, wird zwangsläufig auch die Intonation verändert. Umgekehrt hat sich das Stimmungsbild durch die Restaurierungsarbeit ebenfalls verändert. So ist die Resonanzverteilung jetzt im üblichen Spielbereich harmonischer geworden. Es liegt also eine große Verantwortung beim Restaurator, bei der Rohrrihtarbeit den ursprünglichen Zustand so abzuschätzen, dass das ursprünglich vom Instrumentenbauer gewollte Stimmungsbild sowie die Klangvorstellung wieder erreicht werden. Betrachtet man den Verlauf beider Kurven, so ist ersichtlich, dass die Resonanzen der blauen Kurve im tiefen Register in der Stimmung tiefer und im hohen Register höher liegen. Die Stimmung ist im Vergleich zur braunen Kurve gespreizter,

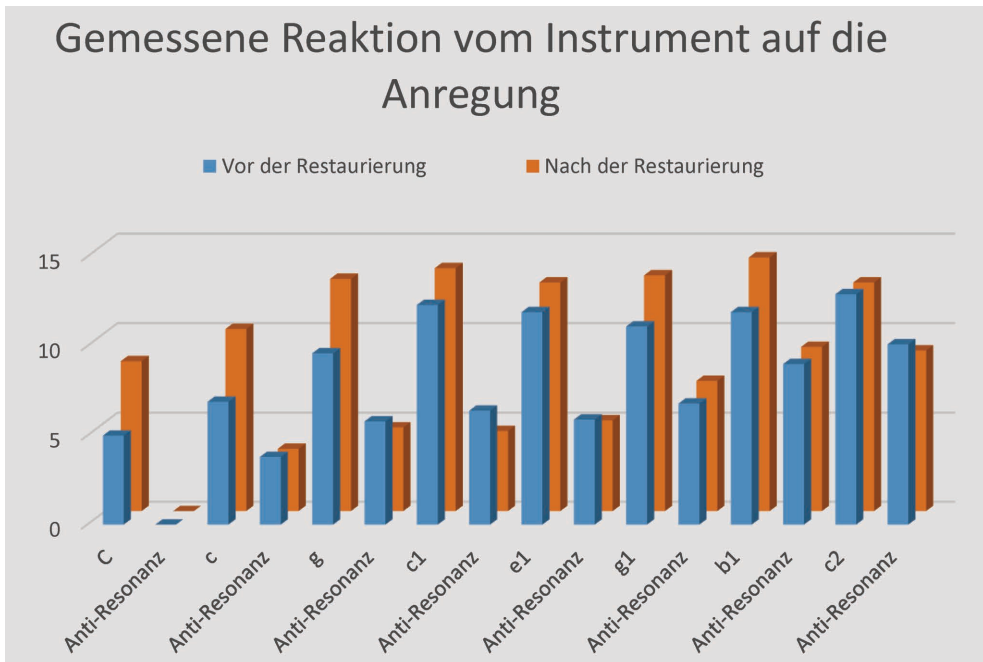


ABBILDUNG 2 Die Resonanzen sind nach der Restaurierung deutlich stärker ausgeprägt, Antiresonanzen dagegen werden schwächer. Bläsern ermöglicht dies ein sichereres Treffen der Töne.



ABBILDUNG 3 Das Saxhorn contralto in B Nr. 5007 von Pélisson Frères & Co. bei der Vermessung

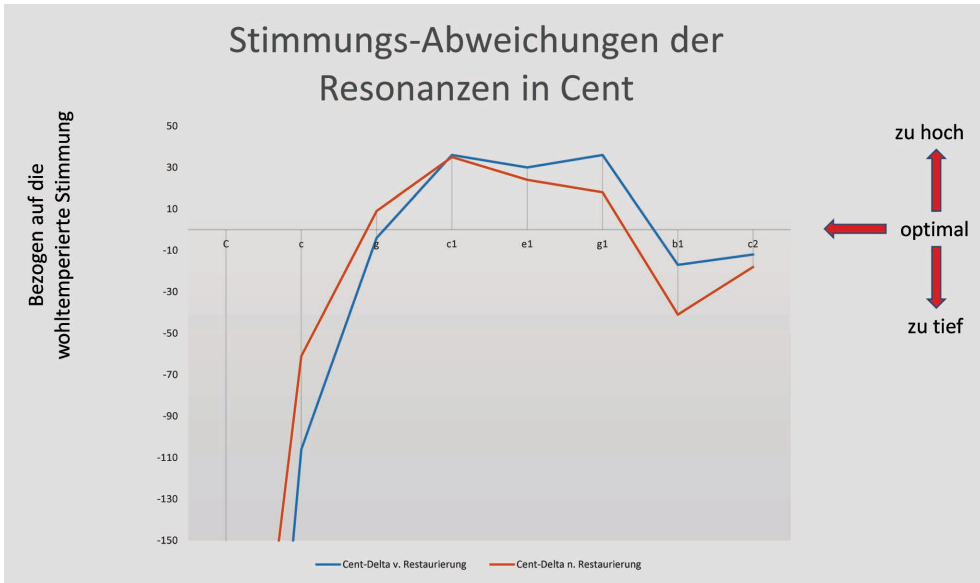


ABBILDUNG 4 Die Kurven zeigen die frequenzbezogene Abweichung von der harmonischen Ordnung. Nach der Restaurierung ist die Abweichung von der Nulllinie kleiner geworden.

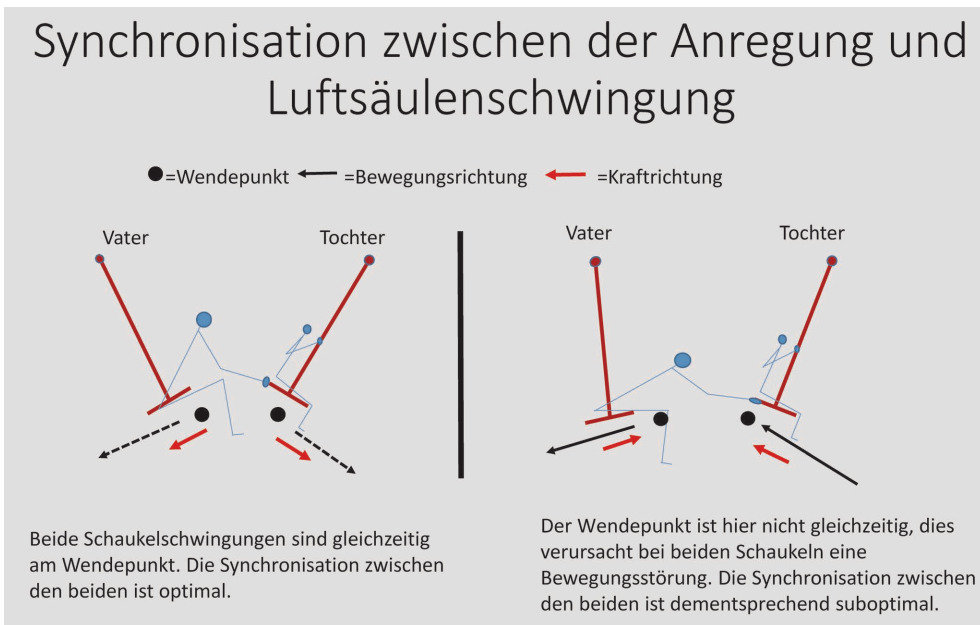


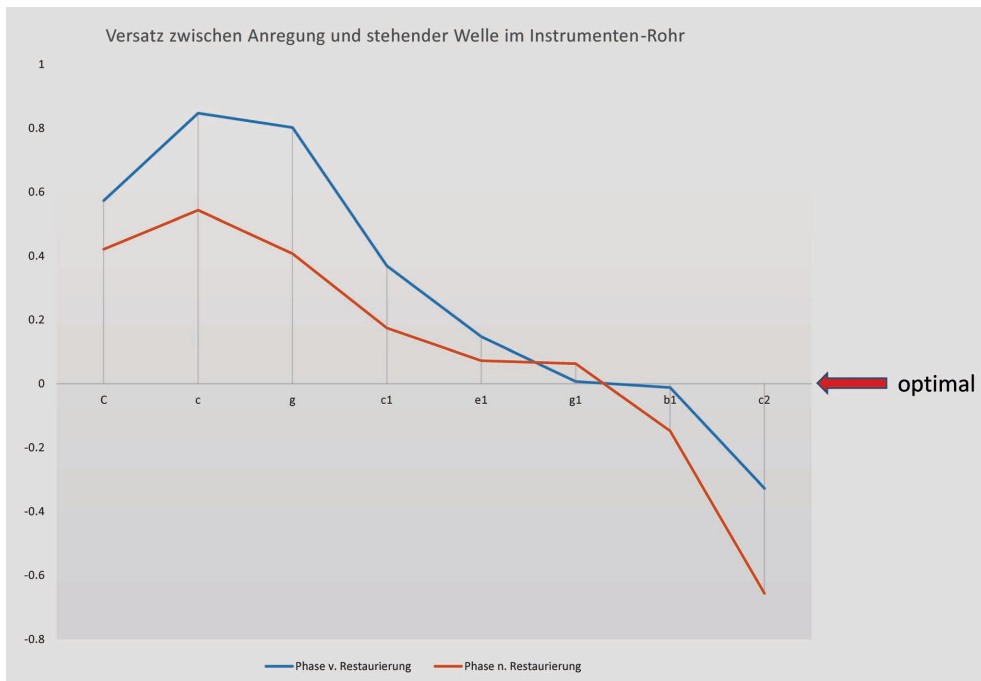
ABBILDUNG 5 Frequenzabhängig gibt es praktisch immer einen zeitlichen Versatz zwischen dem Schwingungszustand der Anregenergie und dem des angeregten Schallfeldes an der Anregerstelle. Dieses akustische Verhalten ist hier schematisch dargestellt. Je größer der Versatz, umso stärker muss der Zungenimpuls sein, der für das Einschwingen, die Tonentstehung, erforderlich ist.

was durch Beulen und Quetschungen im Rohrwerk verursacht wird, die gemäß der Messung zu einem eher zu stark zylindrischen Verhalten führen. Durch die Restaurierung hat sich akustisch gesehen das Mensurverhältnis Zylinder versus Konus zugunsten des Konus verändert; die Klangabstrahlung wird dadurch grundtöniger.

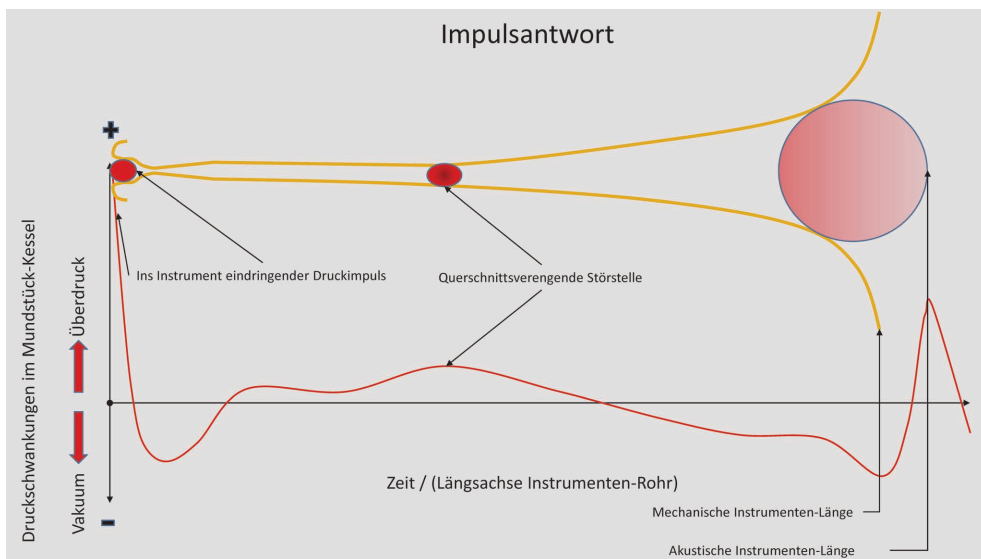
Ein weiterer Parameter für die Güte eines Blasinstrumentes ist der Phasenwinkel. Er steht ebenfalls für die Wechselwirkung zwischen der Energiezufuhr durch den Musiker/die Musikerin und dem Schwingungsverhalten der Luftsäule im Instrument. Allerdings geht es dabei um einen Zeitversatz, der bei der Tonerzeugung durch die Dämpfung im Instrument verursacht werden kann. Das Bild von zwei Schaukeln, die örtlich hintereinandergeschaltet sind, soll dazu dienen, die Wirkungsweise zu veranschaulichen.

Wenn zwei oder mehrere Schwingungssysteme aneinandergeschaltet sind, beeinflussen sie sich gegenseitig bei der Energieübertragung. Es geht aber hier nicht nur um die Übertragung selbst, sondern um den Zeitpunkt des Schwingungszustandes. In Abbildung 5 sitzt der Vater auf der linken Schaukel, mit der Aufgabe, die Schaukel der Tochter anzutreiben. In der Darstellung auf der linken Seite befinden sich beide Schaukeln gleichzeitig beim Wendepunkt, also da, wo es in diesem Moment keine Bewegung gibt. Die Energieübertragung vom Vater bewirkt auf beiden Schaukeln eine Verstärkung der nun folgenden Bewegung. Da beide Schaukeln diesen Schwingungszustand zur selben Zeit erreichen, wirkt der väterliche Impuls auf beide Schaukeln antreibend. Dies ist symbolisiert durch die Krafrichtung der roten Pfeile, die in dieselbe Richtung zeigen wie der nun folgende Bewegungsablauf, symbolisiert durch die gestrichelten, schwarzen Pfeile im Schwingungsablauf.

In der rechten Darstellung ist der Schwingungszustand der beiden Schaukeln zeitlich verschoben. Die Schaukel des Vaters hat den Wendepunkt bereits verlassen, während die Schaukel der Tochter noch auf den Wendepunkt zusteuert. Er muss somit die Tochter-Schaukel an sich ziehen, um ihr einen Impuls zu verleihen. Dies erhöht ihre Bewegungsenergie, was durch den roten Pfeil symbolisiert wird, der in die gleiche Richtung zeigt wie die noch nicht abgeschlossene Bewegung. Durch diesen Impuls wird die Bewegung beschleunigt, was in diesem Schwingungsmoment störend und unüblich ist, aber trotzdem eine Anregung bewirkt. Die Schaukel des Vaters bewegt sich dagegen schon vom Wendepunkt weg. Es ist gerade noch möglich, die Schaukel der Tochter anzutreiben, jedoch mindert der nötige Impuls zur Anregung die eigene Schwingung. Der abgegebene Impuls des Vaters mindert seine eigene Bewegungsenergie, der rote Pfeil ist in Opposition zur Bewegungsrichtung. Somit wird auch hier das Schwingungsverhalten gestört. Durch ein kräftiges Antreiben mit den Beinen beziehungsweise dem Körper muss er versuchen, diese Energieeinbuße wettzumachen, wenn er die Schwingungsstärke erhalten will. Dieser zeitliche Versatz wird mit dem Phasenwinkel definiert.



ABILDUNG 6 Bei fast allen Frequenzen ist der zeitliche Versatz zwischen Schwingungsanregung und Schallfeldschwingung nach der Restaurierung deutlich reduziert. Die Töne können somit sicherer angespielt werden.



ABILDUNG 7 Ein Impuls wandert von der Anblasstelle zum Instrumentenausgang. Auf dem Weg verursacht die Impulsenergie bei Mensur-Unregelmäßigkeiten Reflexionen, welche zu Druckschwankungen im Mundstück führen. Bei jeder solchen Schwankung muss sich der Bläser neu auf die Reaktion des Instrumentes einstellen.

Er ist abhängig von der Dämpfung, welche unter anderem von der Regelmäßigkeit im Rohrverlauf beeinflusst wird.

Abbildung 6 zeigt die Verbesserung der Phasenlage durch die Restaurierungsarbeit. Der Bläser kann die Töne nun mit weniger Energie anspielen als zuvor, sodass der Zuhörer den Tonbeginn (Einschwingvorgang) als klarer wahrnimmt.

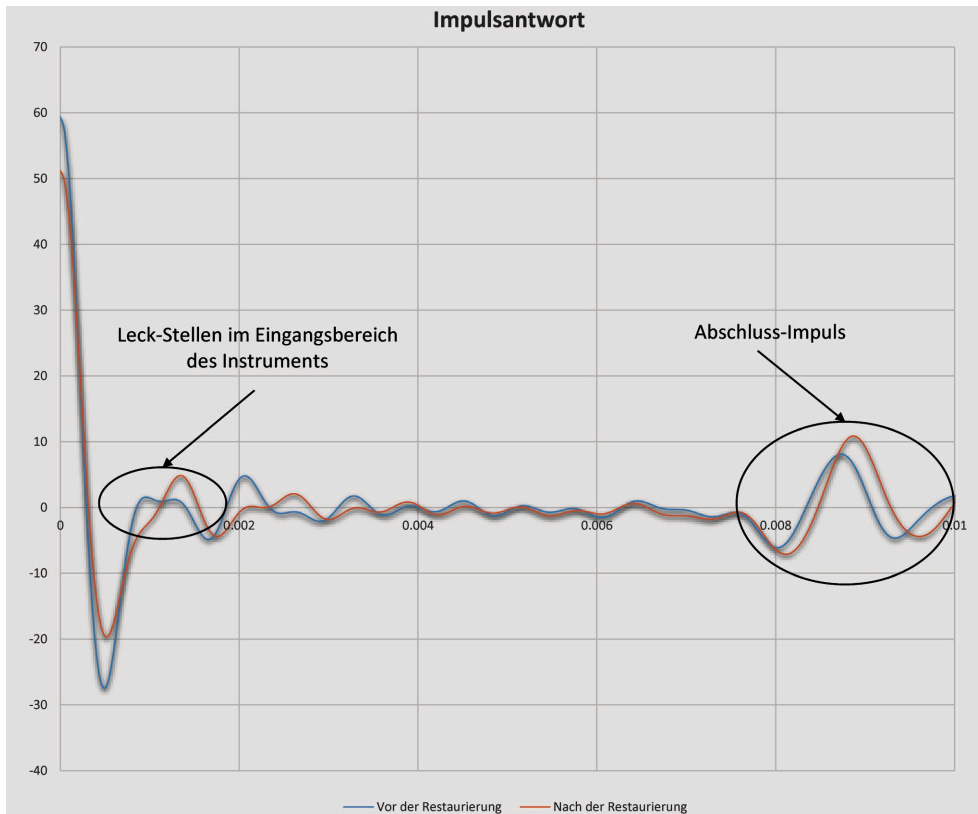
Aus den Daten der Impedanz-Messung kann durch ein mathematisches Verfahren (IFFT-Transformation²) die Impulsantwort kalkuliert werden. Dies ist zu vergleichen mit dem Effekt, wenn man mit dem Handteller auf das eingesteckte Mundstück schlägt. Damit erzeugt man einen Druckimpuls, der wie der Sinuston zum Schallstück-Ausgang wandert. Überall da, wo der Druckimpuls durch eine Rohrverengung wandert, bewirkt dies eine momentane Druckerhöhung im Mundstückkessel. Bei Rohrerweiterung, Seitenlöchern und Leckstellen haben wir eine gegenteilige Wirkung (Druckabfall), vergleiche Abbildung 7.

Die Darstellung der Impulsantwort von Saxhorn Nr. 5007 in Abbildung 8 zeigt im Eingangsbereich der blauen Kurve einen abgeflachten Impuls. Dies weist auf eine Leckstelle hin, welche zu einem Energieverlust führt, was sich dann auch bei der Abschlussreaktion mit einem kleineren Impuls zeigt. Bei der Restaurierung wurde das Leck behoben, was in der hellbraunen Kurve ersichtlich wird. Daraus kann man entnehmen, dass mehr Energie reflektiert wird und somit die Anregung vom System effizienter unterstützt wird.

Auswertungen Die Gesamtauswertung in Abbildung 9 stellt Kennzahlen von 12 Saxhörnern vor und nach der Restaurierung zusammen. In den Werten sind jeweils die zweite bis achte Resonanz enthalten.

- Die Gewichtungssumme ist eine Summe von gewichteten Größen. Sie bewertet, wie weit die einzelnen Resonanzfrequenzen 2 bis 8 von der wohltemperierten Stimmung abweichen. Wir bestimmen diese Summe, weil wir wissen, dass für einen Bläser eine Resonanz, die mehr als 10 Cent von der erwünschten Intonation abweicht, schwieriger zu korrigieren ist als eine solche mit bis zu 10 Cent Abweichung. Je höher die Gewichtungssumme ist, desto dringlicher wäre es, das Stimmungsbild seitens des Instrumentenbaus zu korrigieren.
- Die Centsumme addiert die Abweichungen in Cent aller beobachteten Resonanzfrequenzen. Ist die Gewichtungssumme groß und die Centsumme verhältnismäßig klein, dann müssen eine oder zwei starke Abweichungen von den Resonanzfrequenzen vorliegen.

2 Angesichts der Komplexität des Themas sei hier bloss auf den Wikipedia-Artikel verwiesen: https://de.wikipedia.org/wiki/Schnelle_Fourier-Transformation (zuletzt aufgerufen 22. Oktober 2018).



ABILDUNG 8 Die beiden Kurven zeigen die Reaktion des Instrumentes auf einen einzelnen Impuls, jeweils vor und nach der Restaurierung. Die deutlich stärkeren Druckschwankungen in der blauen Kurve weisen auf Störungen im Rohrverlauf hin, welche durch die Restaurierung deutlich reduziert werden konnten.

- Die Reaktion als Schwingungsfähigkeit der Resonanzen wird als Durchschnittswert angegeben, bezogen auf die Reaktionen der berücksichtigten Resonanzen 2 bis 8.
- Die Reaktion als Schwingungsfähigkeit der Antiresonanzen ist ein Durchschnittswert, der aussagt wie stark eine Antiresonanz unterdrückt wird. Je kleiner der Wert ist, desto größer ist die Unterdrückung; dies erschwert das Legato.
- Die Phase wird als Durchschnittswert angegeben. Je größer die Phase ist, desto schlechter ist die Synchronisation zwischen Anregung und Schallfeld im Instrumentenrohr. Dies ist meist hörbar als Geräuschbildung beim Tonbeginn.

Schlussbemerkungen Bei diesen Restaurierungsarbeiten wurde nicht nur dem materiellen Zustand der Instrumente Aufmerksamkeit geschenkt. Mit den akustischen Messungen konnte ein weiterer Aspekt zur Dokumentation der Instrumente hinzugefügt werden. Die Gegenüberstellung der Kennzahlen vor und nach der Restaurierung der

Saxhörner vor der Restaurierung					
Datei-Info	Gewichtungssumme	Centsumme	Reaktion bei Res.	Reaktion bei A.Res.	Phase
136/1	10.4	75	23.4	1.2	0.124
138/1	28.7	152	29	4.1	0.227
168/1	20.3	121	18.2	5.5	0.308
176/1	38	165	41.9	4.7	0.25
293/1	14.5	85	38.2	4.7	0.255
297/1	18.1	115	43	5.1	0.188
1121/1	11	83	21.4	3.3	0.24
5006/1	20.2	130	75.9	11.6	0.316
5007/1	54.9	224	41.4	16.4	0.359
5013/1	4.1	34	36.1	5.6	0.19
5014/1	17.4	109	10.6	1.8	0.269
6001/1	16.5	92	42.9	5	0.185
Mittelwert pro Instrument	21.6	118	34.5	5.8	0.248
Saxhörner nach der Restaurierung					
Datei-Info	Gewichtungssumme	Centsumme	Reaktion bei Res.	Reaktion bei A.Res.	Phase
136/2	9.2	63	36.8	2.4	0.125
138/2	27.4	145	31.6	3.6	0.143
168/2	18.4	93	13	5.4	0.378
176/2	39.9	176	44.5	3.2	0.095
293/2	12.8	76	48	6.3	0.242
297/2	11	76	42	4.9	0.186
1121/2	12.5	79	28.8	2.8	0.141
5006/2	13.3	97	82.7	9.3	0.298
5007/2	30.6	165	48	11.4	0.295
5013/2	3	27	39.3	4.7	0.193
5014/2	17.9	108	11.9	1.4	0.244
6001/2	15.4	82	44	4.7	0.221
Mittelwert pro Instrument	17.6	99	39.2	5.0	0.213
Erzielte Veränderung pro Instrument	4.0	19	4.8	0.8	0.034

ABBILDUNG 9 Die Gesamtauswertung zeigt eine akustische Bewertung der gemessenen Instrumente anhand von Kennzahlen, ermittelt aus den Messungen vor und nach der Restaurierung. Sie belegt, dass durch die Restaurierung eine deutliche musikalisch-akustische Aufwertung erzielt worden ist.

Instrumente macht deutlich, dass die Gebrauchsspuren (allenfalls auch verbunden mit spielunabhängigen Lager- und Korrosionsschäden) das akustische Verhalten des Instruments verändert haben. Sicherlich beschreiben auch die Messungen nach der Restaurierung nicht den Neuzustand der Instrumente. Sie zeigen jedoch eine so deutliche akustische Aufwertung, dass dadurch ein Einsatz zu musikalischen Zwecken wieder möglich geworden ist. Und weil diese Aufwertung durch eine Behebung der Schäden zustande gekommen ist, kann davon ausgegangen werden, dass durch eine möglichst genaue Wiederherstellung des ursprünglichen Rohrverlaufes auch eine Annäherung an den akustischen Ursprung gelungen ist.

Inhalt

Vorwort 7

Adrian von Steiger “Agilité, homogénéité et beauté”. The Saxhorn in the Context of the Opéra and Military Music 9

Eugenia Mitroulia/Arnold Myers The Saxhorn Families 18

Malou Haine Une nouvelle source d’archives pour identifier les marques de fabrique de facteurs d’instruments de musique (1860 à 1919) 35

Stewart Carter Kastner, the Distin Family, and the Emergence of the “New” Brasswind Instruments by Adolphe Sax 68

Sabine K. Klaus Wieprecht versus Sax. German Roots of Adolphe Sax’s Brasswind Designs 97

Ignace De Keyser The Construction of the Genius in 19th-Century Music. The Case of Adolphe Sax 113

Cyrille Grenot Deux faillites d’Adolphe Sax, 1873 et 1877. Présentation et documents 146

Reimar Walthert The First Twenty Years of Saxhorn Tutors 155

Bruno Kampmann French Makers’ Improvements on Brass Instruments in the mid-19th Century, Compared with Those by Adolphe Sax 168

Jeroen Billiet Adolphe Sax’s Ultimate Masterpiece. The History, Design and Use of the Cor Sax à six pistons indépendants 176

Daniel Allenbach »Une réforme tellement logique« oder »à classer au rang des utopies«? Henri Chaussiers »instruments en Ut« 188

Gregor Widholm Das Wiener Horn – ein Instrument des 19. Jahrhunderts als erste Wahl in Orchestern des 21. Jahrhunderts 223

Martin Skamletz »... und gar nichts, wodurch sich der eigene schöpferische Geist des Komponisten bearkundete«. Cherubini, Hummel, Konzerte, Opern, Quodlibetes und Trompeten in Wien zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Teil 3 und Schluss: Anton Weidinger und sein Instrument 245

Rainer Egger/Martin Mürner Restaurierungsergebnisse messbar machen 262

Namen-, Werk- und Ortsregister 272

Die Autorinnen und Autoren der Beiträge 283

DAS SAXHORN

Adolphe Sax' Blechblasinstrumente im Kontext ihrer
Zeit. Romantic Brass Symposium 3 • Herausgegeben von
Adrian von Steiger, Daniel Allenbach und Martin Skamletz

MUSIKFORSCHUNG DER
HOCHSCHULE DER KÜNSTE BERN

Herausgegeben von Martin Skamletz
und Thomas Gartmann

Band 13



Dieses Buch ist in gedruckter Form im April 2020 in erster Auflage in der Edition Argus in Schliengen/Markgräflerland erschienen. Gestaltet und gesetzt wurde es im Verlag aus der *Seria* und der *SeriaSans*, die von Martin Majoor im Jahre 2000 gezeichnet wurden. Gedruckt wurde es auf Eos, einem holzfreien, säurefreien, chlorfreien und alterungsbeständigen Werkdruckpapier der Papierfabrik Salzer im niederösterreichischen Sankt Pölten. Das Vorsatzpapier *Caribic cherry* wurde von Igepa in Hamburg geliefert. *Rives Tradition*, ein Recyclingpapier mit leichter Filznarbung, das für den Bezug des Umschlags verwendet wurde, stellt die Papierfabrik Arjo Wiggins in Issy-les-Moulineaux bei Paris her. Das Kapitalband mit rot-schwarzer Raupe lieferte die Firma Dr. Günther Kast aus Sonthofen im Oberallgäu, die auf technische Gewebe und Spezialfasererzeugnisse spezialisiert ist. Gedruckt und gebunden wurde das Buch von der Firma Bookstation im bayerischen Anzing. Im Internet finden Sie Informationen über das gesamte Verlagsprogramm unter www.editionargus.de, zum Institut Interpretation der Hochschule der Künste Bern unter www.hkb.bfh.ch/interpretation und www.hkb-interpretation.ch. Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar. © der zeitgleich erschienenen digitalen Version: die Autorinnen und Autoren, 2020. Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) Lizenz (CC BY-NC 4.0). DOI: <https://doi.org/10.26045/kp64-6177> ISBN 978-3-931264-93-2